

УДК 004.94 + 632.08

**Сілі І. І., канд. техн. наук, ст. викладач кафедри
електроенергетики і автоматизації**

Таврійський державний агротехнологічний університет (м. Мелітополь)

МЕТОД РОЗРАХУНКУ ГЕНЕРАТОРА НА ЛАВИНО-ПРОЛІТНИХ ДІОДАХ В СИСТЕМАХ ЗНИЩЕННЯ ШКІДНИКІВ КАРТОПЛІ

В роботах [1,2,3] запропоновано та розглянуто нову ефективну енергоінформаційну радіоімпульсну біотехнологію знищення шкідників картоплі, основним елементом якої є генератор міліметрового діапазону хвиль на лавино-пролітних діодах. Даний генератор є джерелом потужного електромагнітного випромінювання з необхідними біотропними параметрами.

В даній роботі представлено методику розрахунку генератора на лавино-пролітних діодах для застосування в системах знищення шкідників картоплі, метою якого є отримання заданої вихідної потужності P генератора на робочій частоті f_0 .

Розглянемо залежність потужності, яку віддає p - n перехід лавино-пролітних діодів (ЛПД), від постійного і змінного струму, що протікають через перехід. Використовуючи теоретичну залежність негативно-го опору p - n переходу від амплітуди струму, що протікає через нього, визначимо параметри апроксимації q та c з умови задовільної апроксимації функції $\Phi(I_m)$ в області великих амплітуд ($I_m \geq I_x$). Визначимо параметр q як значення $\Phi(I_m)$ при $I_m = I_x + I_0$ ($\frac{I_m}{I_x} = 1 + \beta^2$). Параметри q та c залежать від величини β^2 і добре апроксимуються функціями виду [4]:

$$q = 0,8(1 - \beta^2) \quad (1)$$

$$c = 0,9 + 3(\beta^2)^2 \quad (2)$$

Потужність, що віддається p - n -переходом, визначимо як:

$$P_D = 0,5 I_m^2 |R_{p-n}(0)| (q - c I_m^2) \quad (3)$$

Максимального значення цієї потужності $P_{D \text{ MAX}}$ відповідає оптимальне значення амплітуди струму $I_m = I_{m \text{ opt}}$ яке визначимо, диференціюючи (3) за I_m і прирівнюючи похідну нулю:

$$I_{m \text{ opt}} = \sqrt{q/2c} \quad (4)$$

Підставляючи знайдене значення $I_{m \text{ opt}}$ в (3) знаходимо максимальну потужність:

$$P_D = 0,125 |R_{p-n}(0)| q^2 / c \quad (5)$$

Вирази справедливі в припущенні, що лавинний пробій виникає одночасно і рівномірно по всій площі p - n переходу, що справедливо тільки для ідеально однорідних p - n переходів. Реальні діоди, як правило, не є абсолютно однорідними. Неоднорідність пробою призводить до нерівномірного розподілу струму по площі p - n переходу, в результаті чого частина площі якби знеструмлюється, що призводить до зменшення струму, що протікає в ланцюзі діода, і потужності.

Максимуму потужності на виході, відповідає оптимальне значення параметра $\beta_{opt}^2 = 0,325$ або оптимальне значення постійного струму $I_{0\ opt} = 0,325$. Для відомих в даний час ЛПД $I_{0\ opt}$, як правило, перевищує максимально допустимий струм $I_{0\ доп}$, тому на практиці потужність $P_{д\ МАХ}$ обмежена допустимим тепловим режимом роботи діода.

Для $I_0 < I_{0\ доп}$ залежність потужності на виході від постійного струму близька до лінійної:

$$P_{д\ МАХ} \approx kI_0 \quad (5)$$

У паспортних даних діода зазвичай вказується діапазон частот, де потужність не падає нижче вказаного значення. При цьому в середині робочого діапазону потужність діода може бути і більше. Зауважимо, що допускається використання діода і в більш широкому діапазоні частот, однак при цьому паспортне значення вихідній потужності не гарантується.

Список літератури

1. Сілі І. І. Енергоінформаційна радіоімпульсна біотехнологія і електронні системи знищення шкідників картоплі: дис. канд. техн. наук : 05.11.17 / Іван Іванович Сілі. – Харків, 2015. – 159 с.
2. Сілі І. І. Визначення параметрів електродинамічної моделі рослинного середовища картоплі з колорадським жуком / Іван Іванович Сілі. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2016. – №242. – С. 256–261.
3. Сили И. И. Теоретический анализ процесса взаимодействия радиоимпульсов с колорадскими жуками в растительной среде картофеля / Иван Иванович Сили. // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – №4. – С. 55–59.
4. Воскресенский Д.И. Антенны и устройства СВЧ: начальный посібник / Д.И. Воскресенский, Р.А. Грановская, Н.С. Давыдова. – М.: Радио и связь, 1981. – 432 с.